



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 102 30 865 A1 2004.02.05

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: 102 30 865.9
(22) Anmeldetag: 09.07.2002
(43) Offenlegungstag: 05.02.2004

(51) Int Cl.⁷: B60T 13/66

(71) Anmelder:
Continental Teves AG & Co. oHG, 60488 Frankfurt,
DE

(72) Erfinder:
Hayn, Holger von, 61118 Bad Vilbel, DE; Schonlau,
Jürgen, 65396 Walluf, DE; Ritter, Wolfgang, 61440
Oberursel, DE; Klimes, Milan, 55270 Zornheim,
DE; Queißer, Torsten, 60439 Frankfurt, DE; Ruffer,
Manfred, 65843 Sulzbach, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht zu
ziehende Druckschriften:

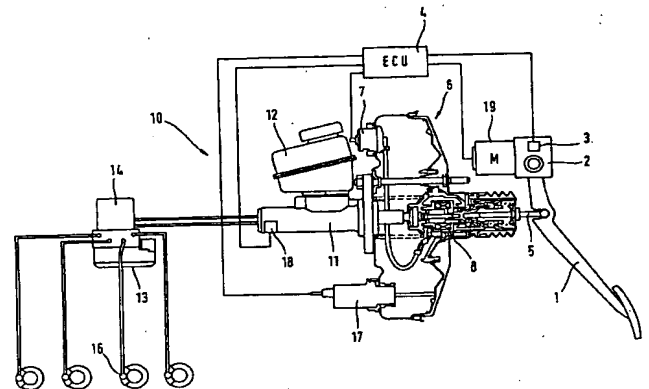
DE 197 23 665 C2
DE 42 08 496 C1
DE 44 39 904 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Bremsbetätigung mit einem pneumatischen Verstärker und einem elektrisch angetriebenen Simulator**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung schlägt eine Bremsbetätigung vor, die mit einem fremd ansteuerbaren pneumatischen Verstärker (6) und einem Simulator (2) für das Pedal (1) versehen ist, welcher durch einen Elektromotor (19) von einer elektronischen Steuerung (4) betätigt werden kann. Die elektronische Steuerung ist derart programmiert, daß der Verstärker durch das Pedal mechanisch nicht angesteuert werden kann, wodurch das Pedal von dem Verstärker mechanisch entkoppelt ist. Es ergibt sich hierdurch eine Raum sparende preiswerte, aus im Handel erhältlichen Komponenten gebildete Anordnung, mit der sich eine große Anzahl von an moderne Bremssysteme gestellten Forderungen ohne Schwierigkeiten erfüllen lassen.



Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung betrifft eine Bremsbetätigung der sich aus den Oberbegriff des Hauptanspruches ergebenden Gattung. Eine Form der gattungsgemäßen Bremsbetätigung ist als elektrohydraulisch der Bremse (EHB) vorgeschlagen worden. Bei dieser vorgeschlagenen Bremsbetätigung wird das Ausgangssignal eines zu dem Simulator gehörenden Sensors einer hydraulisch arbeitenden Verteileinrichtung zugeführt, die in Abhängigkeit von dem Ausgangssignal des Simulators den einzelnen Radbremsen eine geeignete Bremskraft zuführt. Die Verteileinrichtung verteilt den in einem Speicher gespeicherten Druck, wobei der Speicher mit Hilfe einer Pumpe aufgeladen wird.

[0002] Ein derartiges System ist verhältnismäßig aufwendig, besitzt insbesondere wegen des notwendigen Hochdruck-Speichers ein erhebliches Gewicht und ist hinsichtlich des benötigten Raums relativ anspruchsvoll.

Aufgabenstellung

[0003] Die vorliegende Erfindung geht daher aus von einer Bremsbetätigung der sich aus dem Oberbegriff des Hauptanspruches ergebenden Gattung. Aufgabe der Erfindung ist es, eine derartige gattungsgemäße Bremsbetätigung derart abzuwandeln, daß sie kostengünstiger ist und weniger Gewicht und Bauraum benötigt.

[0004] Die Aufgabe wird durch die sich aus dem kennzeichnenden Teil des Hauptanspruches ergebenden Merkmale gelöst. Die Erfindung besteht im Prinzip also darin einen durch eine elektrische Kraft auf das Pedal einwirkenden Simulator mit einem pneumatischen Verstärker zu koppeln. Dabei soll der Verstärker eine unter dem Namen "geregelter Bremsassistent" bekannt gewordene Funktion besitzen. Mit anderen Worten handelt es sich um einen nicht nur in der üblichen Weise mechanische sondern auch analog und elektrisch ansteuerbaren pneumatischen Verstärker. Die fremde, nicht mechanische Ansteuerung erfolgt durch elektrische Signale. Dabei sind in der elektronischen Steuerung den einzelnen Stellungen des Pedals zugeordnete Werte (vorzugsweise die jeweilige zugehörige Stellung des Membrantellers) gespeichert. Die gespeicherten Werte werden mit den ist-Werten des Membrantellers (Wegsensor) verglichen und bei hinreichenden Abweichungen die Lage des Membrantellers nachgestellt. (Pneumatische Verstärker sind auch unter dem Namen Booster bekannt.). Derartige pneumatische Verstärker werden bereits in Serienbetrieb eingesetzt. Spezielle Entwicklungen hierfür sind also nicht notwendig. Der Vorteil eines derartigen Verstärkers in Kombination mit einem elektrischen arbeitenden Simulator besteht darin, daß die Lage des Eingangs-

gliedes des Verstärkers (welche wiederum von der Lage des Membrantellers des Verstärkers abhängt) in Abhängigkeit von der Lage des Pedals und damit des Ausgangssignals des Simulators durch Programm sich in gewünschter Weise festlegen läßt.

[0005] Die in dem Hauptanspruch angegebene Merkmal-Kombination schafft die Voraussetzung für eine mögliche mechanische Entkoppelung des Pedals von dem Eingangsglied des Verstärkers.

[0006] Durch die Anwendung der Merkmale nach Anspruch 2 lassen sich eine große Anzahl von Vorteilen erreichen, die weiter unten näher erläutert werden. Eine derartige mechanische Entkoppelung läßt sich in einfacher Weise durch die Verwendung der Merkmale nach Anspruch 3 erreichen.

[0007] Wie schon erläutert läßt sich für die einzelnen Stellungen des Pedals die zugehörige Lage des Eingangsgliedes und damit die Lage des Membrantellers des pneumatischen Verstärkers durch eine entsprechende Programmierung festlegen. Hierdurch läßt sich unter anderem der Vorteil erreichen, daß sich der Pedalweg verkürzen läßt und die Leerverwege sehr gering gehalten werden können. Dies wird in einfacher Weise dadurch erreicht, daß sich mittels geeigneter Festlegungen in dem Programm geringfügigen Bewegungen des Pedals aus dessen Null-Lage heraus hinreichende Verschiebungen des Membrantellers und damit des Eingangsgliedes des Verstärkers zugeordnet werden.

[0008] Auch die mittels eines sogenannten optimierten hydraulischen Bremskraftverstärkers (OHV) erreichbaren Funktionen lassen sich mittels der erfindungsgemäßen Betätigung ohne Schwierigkeiten und mit Vorteilen nachbilden. Bei dem OHV wird der Druck oder die von dem pneumatischen Verstärker ausgeübte Bremskraft gemessen und mit dem vom Fahrer gewünschten Bremsdruck bzw. Bremskraft verglichen, die sich aus der Stellung des Pedals entnehmen läßt. Weicht die gemessene Bremskraft von der gewünschten Bremskraft hinreichend ab läuft eine hydraulische Pumpe an, die für den gewünschten Bremsdruck an den Radbremsen sorgt. Wenn man den Verstärker oder den zu der nachgeschalteten Verteileinrichtung gehörenden Hauptzylinder an dessen Ausgang mit einem geeigneten Sensor (Drucksensor) versieht, beispielsweise ein Drucksensor im Hauptzylinder, so läßt sich hierdurch ebenfalls in sehr einfacher Weise die OHV-Funktion nachbilden. Im Bezug auf den Verstärker können hierzu Sensoren eingesetzt werden, welche einen der gewünschten Bremskraft bzw. des Bremsdruckes entsprechenden Parameter messen, beispielsweise die Verschiebung des Membrantellers (über einen Wegsensor) oder der den Flächendruck (über einen Drucksensor) auf dem Reaktionselement (Reaktionsscheibe).

[0009] Vorteilhaft bei der Erfindung ist weiterhin, daß die von dem Simulator auf das Pedal ausgeübte Rückwirkung in Abhängigkeit von der Verstärkung des Verstärkers bzw. dem Ausgangsdruck des

Hauptzylinders durch entsprechende Programmierung beliebig einstellbar ist. So kann beispielsweise das Anlaufen der Pumpe bei zu geringem Ausgangsdruck (OHBV) durch eine entsprechende Programmierung über das Pedal dem Fahrer gemeldet werden.

[0010] Selbstverständlich ist es auch möglich, auf eine derartige Meldung zu verzichten, um den Fahrer nicht zu beunruhigen. Auch der Fall, daß der Sollwert hinsichtlich der Stellung des Membrantellers oder des Drucks am Ausgang des Hauptzylinders nicht erreicht wird, läßt sich dem Fahrer wahlweise über das Pedal mitteilen oder nicht. Selbstverständlich sind auch anderer Anzeigemöglichkeiten denkbar wie beispielsweise eine optische Warnung oder akustischer Warnung durch entsprechende Anzeigeelemente.

[0011] Durch die Möglichkeit der Programmierung des Ausgangssignals des Verstärkers in Abhängigkeit von der Stellung des Pedals läßt sich auch das Pedalgefühl bzw. die Verstärkung des Verstärkers den bestehenden Wünschen anpassen. So kann beispielsweise das Verstärkungsverhältnis (Ausgangskraft im Verhältnis zur Eingangskraft) bei niedrigeren Bremskräften im Sinne einer besseren Dosierbarkeit niedrig gehalten werden während bei mittleren Bremskräften ein hohes Verstärkungsverhältnis gewählt werden kann, was dann beim Übergang in die Sättigung allmählich wieder abnimmt, um hier einen scharfen Knick zu vermeiden.

[0012] Ein besonders großer Vorteil der Erfindung liegt darin, daß bei Ausfall der Elektronik eine gesicherte Rückfallebene vorliegt.

[0013] In diesem Fall arbeitet der Verstärker wie ein üblicher pneumatischer Booster, so daß hier keine gesonderten Vorkehrungen getroffen werden müssen.

[0014] In Abhängigkeit von den zur Verfügung gestellten Sensoren kann aber auch eine Stufung der Rückfallebenen vorgesehen werden. Fällt beispielsweise einer von zwei Bremskreise aus, so kann das Programm der Verstärkung so eingerichtet werden, daß der Verstärker dem verbliebenen Bremskreis eine höhere Bremskraft zuführt. Da sich in diesen Bereich das Fahrzeug möglicherweise im Grenzbereich der Stabilität befindet, empfiehlt sich in diesem Falle der Einsatz von Antiskid-Maßnahmen wie ABS oder ESP. Der Ausfall eines Bremskreises wird bevorzugt die Warnung des Fahrers durch eine der obengenannten Anzeige Elemente auslösen.

[0015] Auch für ESP selbst ist die erfindungsgemäßen Bremsbetätigung mit großem Vorteil einsetzbar. Da zum Auslösen von ESP das Bremspedal nicht betätigt wird kommt es darauf an, daß in Abhängigkeit von entsprechenden Sensorsignalen die notwendigen Bremskräfte an den entsprechenden Radbremsen möglichst schnell ausgelöst werden. Dies wird durch die Erfindung gewährleistet, da ein pneumatischer arbeitender Verstärker erheblich schneller wirksam wird als eine anlaufende hydraulische Pumpe. In sofern liegen hier die Verhältnisse etwas an-

ders als bei Traction control, da in diesem Fall die Bremsen nicht möglichst schnell ansprechen müssen weil die Stabilität des Fahrzeugs nicht gefährdet ist. Läßt sich somit bei ESP die übliche Pumpe und der Hochdruckspeicher einsparen.

[0016] Vorteilhaft ist weiterhin, daß die für die Erfindung notwendigen Komponenten sich bereits im Einsatz befinden und im Handel erhältlich sind. Die erfindungsgemäße Bremsbetätigung läßt weiterhin zu, daß der Verstärker auch in Abhängigkeit von weiteren, unabhängig von der Lage des Pedalhebels auftretenden Parametern angesteuert werden kann, wie beispielsweise ABS, ESP, ICC, Taction control und anderen Signalen, die durch das Fahrverhalten des Fahrzeugs oder den Fahrerwunsch (z. B. Anfahren am Berg, Hill holder) ausgelöst werden.

[0017] Die erfindungsgemäße Bremsbetätigung benötigte weiterhin keinen Hochdruckspeicher und ist somit in der Herstellung vergleichsweise kostengünstig und Raum sparend. Für all die genannten Funktionen werden nur wenige Sensoren benötigt. Für die meisten der genannten Funktionen genügen ein Wegsensor für den Membranteller (Lage und deren Abweichung zur Regelung des Verstärkers bzw. Feststellung des OHB-Falles), ein Drucksensor am Ausgang des Hauptzylinders (Feststellung der Abweichung des ist-Wertes an dem vom Fahrer gewünschten Wert wegen Sicherheitsmaßnahmen und OHB) und ein Drehwinkel-Sensor am Pedal in Verbindung mit dem Simulator (Feststellung des Fahrerwunsches).

[0018] Im Zusammenhang mit Anspruch 3 wurde weiter oben erläutert, daß es durch die Erfindung möglich ist, das Pedal von dem Eingangsglied mechanisch zu entkoppeln. Da die Erfindung voraussetzt, daß der Verstärker nicht nur über das Pedal mechanisch angesteuert werden kann sondern zusätzlich auch noch unabhängig von dem Pedal durch ein von dem Simulator ausgehendes elektrisches Signal, ist es durch eine entsprechende Programmierung immer möglich, den Verstärker durch eine geeignete Verstärkung des elektrischen Simulator-Signals derart anzusteuern, daß sein Eingangsglied vor dem mechanischen Angriffspunkt des Pedals in einem vorbestimmten Abstand voraus läuft. Das Simulator-Signal ist von der Lage des Pedals abhängig, so daß bei einer bestimmten Verschiebung des Pedals der Verstärker auch um einen vorgegebenen Betrag angesteuert wird und damit sein Eingangsglied um einen entsprechenden Weg mitnimmt. Dieser Weg wird nun so gewählt, daß zwischen dem mechanischen Angriffspunkt des Pedals am Eingangsglied und dem Eingangsglied selbst immer ein bestimmter Abstand bleibt, was zur mechanischen Entkoppelung zwischen Pedal und Eingangsglied führt.

[0019] Für den Fall, daß die Energieversorgung für den Verstärker oder die Arbeitsweise des Verstärkers selbst gestört ist, wird durch die auf das Pedal durch den Fahrer ausgeübte Kraft der obengenannte Abstand überwunden und das Pedal wirkt nunmehr zu-

mindest mittelbar mechanisch auf das Eingangsglied des Verstärkers ein. Es ist also auch in diesen Fall für den Fahrer noch möglich, die Bremse zu betätigen, wobei allerdings die verstärkende Kraft des Verstärkers nicht mehr gegeben ist. Dieser Zustand wird vielfach als Rückfallebene bezeichnet, weil die Bremsbetätigung in der genannten Notsituation von der elektrischen Ansteuerung des Verstärkers (by wire) auf die mechanische Ansteuerung zurück fällt. Nachteilig hierbei ist es, daß bei dem Eintreten des Rückfalls der Fahrer mit dem Pedal erst den beschriebenen Abstand zwischen Pedal und Eingangsglied überwinden muß, bevor er mechanisch mit seinem Pedal auf das Eingangsglied einwirken kann. Das Pedal muß daher erst einen Leerweg überwinden, ehe es hinsichtlich der Betätigung der Bremse Wirkung zeigt. Es ist unerwünscht; daß der Fahrer in einer derartigen Notsituationen erst ein Stück ins Leere tritt, bevor die Bremse reagiert. Um dies zu verhindern wird in Weiterbildung der Erfindung die Merkmalskombination nach Anspruch 8 vorgeschlagen. Der Angriffspunkt am Eingangsglied durch das Pedal liegt damit nicht fest. Vielmehr greift das Pedal gerade dort an dem Eingangsglied an, an dem sich der Angriffspunkt des Pedals gegenüber dem Eingangsglied gerade befindet.

[0020] Die Weiterbildung nach Anspruch 9 des Prinzips gemäß Anspruch 8 besteht im Kern darin, daß der Angriffspunkt des Pedals nicht an den Angriffspunkt des Eingangsgliedes in dessen Längsrichtung herangeführt wird sondern das Pedal unmittelbar an der Stelle an dem Eingangsglied beim Übergang in die Rückfallebene mechanisch angreift, an der sich das Eingangsglied gerade befindet. Das kann beispielsweise durch eine radial bewegte Klaue oder einen Keil geschehen, welcher die beiden Teile in der Lage miteinander verbindet, in der sie sich gerade befinden.

[0021] Eine besonders einfache mechanische Kupplung zwischen Eingangsglied und Pedal zeigt die Merkmalskombination nach Anspruch 10. Es findet hier also keine radiale Bewegung (Klaue) oder axiale Bewegung eines Koppelgliedes statt sondern eine mechanisch einfacher zu erreichende Drehbewegung.

[0022] Die mechanische Koppelung soll unabhängig davon durch eine Drehbewegung erreicht werden, in welcher Lage zueinander sich Eingangsglied und Pedal befinden. Eine einfache Lösung hierzu beschreibt die Weiterbildung entsprechend der Merkmalskombination nach Anspruch 11. Um die in Längsrichtung übertragbare Kraft zwischen Pedal und Eingangsglied zu erhöhen empfiehlt sich in Weiterbildung die Merkmalskombination nach Anspruch 12. Zur Übertragung der Kraft von dem Pedal auf das Eingangsglied dient eine Kupplungswelle. Um eine Zentrierung zu erreichen empfiehlt es sich in Weiterbildung der Erfindung, daß Eingangsglied und Kupplungswelle zentriert ineinander längs verschiebbar geführt sind. Ein vorteilhafter Vorschlag hierzu wird

durch die Merkmale nach Anspruch 13 gegeben.

[0023] Da bei der erfindungsgemäßen Betätigung im Normalzustand der Verstärker elektrisch angesteuert wird fehlt die übliche rückwirkende Kraft des Hauptzylinders bzw. des Eingangsgliedes auf das Pedal. Um diese Kraft nachzubilden wird ein entsprechender zusätzlicher Kraftgeber eingesetzt, beispielsweise eine Feder oder einen Motor, die in geeigneter Weise auf das Pedal entgegen dessen Betätigungsrichtung einwirken, wie dies in Anspruch 14 vorgeschlagen wird.

[0024] Um nun zu verhindern, daß bei dem Eintreten in die Rückfallebene das Pedal sowohl gegen den Hauptzylinder als auch gegen den Kraftgeber (Feder) wirken muß, wird in Weiterbildung der Erfindung die Merkmalskombination nach Anspruch 15 vorgeschlagen. Damit wirkt die mit dem Pedal verbundene Kupplungswelle entweder im Normalfall nur auf die Simulator-Feder und in der Rückfallebene nur auf das Eingangsglied ein.

Ausführungsbeispiel

[0025] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird nachfolgend anhand der Zeichnung erläutert. Darin zeigt

[0026] **Fig. 1** die erfindungsgemäße Bremsbetätigung im Ausgangszustand bzw. in der Rückfallebene und

[0027] **Fig. 2** die erfindungsgemäße Bremsbetätigung im Arbeitszustand

[0028] **Fig. 3** eine Weiterbildung der Erfindung zur Vermeidung eines Leerweges und

[0029] **Fig. 4** einen Schnitt durch die Weiterbildung nach **Fig. 3**.

[0030] Die erfindungsgemäße Bremsbetätigung besitzt ein Pedal 1 welches mit einem Simulator 2 versehen ist. Der Simulator 2 weist einen Drehwinkel-Sensor 3 auf, dessen Ausgangssignal einer elektronischen Steuerung 4 zugeführt wird. Das Pedal läßt sich über ein Eingangsglied 5 eines pneumatischen Verstärkers 6 mechanisch mit den Verstärker koppeln. Eine derartige Verbindung ist bei den bekannten pneumatischen Verstärkern üblich, da sie durch das Pedal 1 über das Eingangsglied 5 mechanisch analog angesteuert werden. Für den Fall, daß die Elektronik ausfällt, ist eine derartige Ansteuerung auch bei der erfindungsgemäßen Bremsbetätigung möglich (sichere Rückfallebene). Der Verstärkers 6 ist außer über das Eingangsglied 5 aber auch durch ein Ausgangssignal der elektronischen Schaltung 4 über den Anschluß 7 elektrisch ansteuerbar. Das geschieht mittels eines magnetischen Antriebs 8, der an dem Eingangsglied 5 angreift und der über den Anschluß 7 mit Stromsignalen versorgt wird.

[0031] Zu einer Verteileinrichtung 10 der Bremsbetätigung gehören ein Hauptzylinder 11 mit dem zugehörigen Behälter 12 und eine Ventilschaltung 13, die gegebenenfalls mit einer Pumpe und einem Pumpenmotor 14 versehen ist. Von den Ausgängen der Ven-

tilschaltung 13 werden die Radbremsen 16 betätigt. Der Verstärker 6 ist mit einem Wegsensor 17 versehen, während der Hauptzylinder 11 vorzugsweise an seinem Ausgang einen Drucksensor 18 aufweist.

[0032] Der Simulator 2 ist mit einem Motor 19 versehen, durch welchen eine der Betätigungskraft des Fahrers entgegenwirkende Kraft auf das Pedal ausgeübt wird. Hierdurch wird die erwünschte Gegenkraft des Pedals erzeugt, durch welche der Fahrer in bekannter Weise kraftabhängig die Wirkung der Bremse auch dann dosieren kann, wenn das Bremspedal von dem Bremssystem mechanisch entkoppelt ist.

[0033] Fig. 2 zeigt die in Arbeitszustand der Bremsbetätigung erwünschte mechanische Entkoppelung des Bremspedals eins von dem Verstärker 6 bzw. dem Eingangsglied 5. wird in diesem Zustand das Pedal 1 betätigt, so gibt der Drehwinkel-Sensor 3 an die elektronische Steuerung 4 ein Signal ab, welches die Winkelstellung des Pedals eins beschreibt. Durch ein der elektronischen Steuerung 4 gespeichertes entsprechendes Programm wird in Abhängigkeit von dem Ausgangssignal des Drehwinkel-Sensors der magnetische Antrieb 8 betätigt. Diese entspricht einer bestimmten mechanischen Eingangskraft am Eingangsglied, wie sie bei den üblichen Verstärkern durch das Pedal ausgeübt wird. Durch das gespeicherte Programm kann über den Antrieb 8 der Bewegung des Pedals eine entsprechende Bewegung des Eingangsgliedes in weiten Grenzen zugeordnet werden. Diese Bewegung wird dabei so gewählt, daß das Eingangsglied einen hinreichend kleinen Abstand a von dem Pedal behält, so daß das Eingangsglied von dem Pedal mechanisch entkoppelt ist.

[0034] Mit Hilfe des Weg-Sensors 17 an der von dem Membranteller 20 tatsächlich zurückgelegte Weg bestimmt werden aber wodurch der Verstärker auf den gewünschten Wert geregelt werden kann. Weicht dieser gemessene Weg von dem durch die elektronische Steuerung 4 vorgegebenen Weg dauerhaft hinreichend ab (Ausfall oder Fehler im Bremssystem), so wird ein Fehlersignal gemeldet welches geeignete Prozesse in dem Bremssystem auslöst. In entsprechender Weise wirkt der Drucksensor 18 im oder am Ausgang des Hauptzylinders 11.

[0035] Die Funktionsweise der Erfindung läßt sich somit kurz wie folgt angeben. Ein elektromechanisches Stellglied zur Erzeugung der Bremspedalsimulationskraft erkennt mittels der geeigneten Sensorik 3 den Fahrerwunsch und übermittelt diesen der ECU, die wiederum den fremd ansteuerbaren Verstärker 6 ansteuert. Der Booster 6 läuft schneller in Richtung THZ 11 als das Pedal 1, somit erzeugt der Bremspedalsimulator über den Motor 19 eine Gegenkraft zur Fahrerfußkraft und der Fahrer ist unter normalen Umständen entkoppelt wie bei "Brake by wire". Die Eingangskraftcharakteristik und das Verzögerungsverhalten sind frei und unabhängig voneinander programmierbar. Fallen ECU oder Pedalsimulator aus, kann das System wie eine konventionelle Bremsan-

lage betrieben werden.

[0036] In Fig. 3 und 4 ist eine Druckstange 5 gezeigt, die zur Betätigung eines sowohl elektrisch als auch mechanisch ansteuerbaren Verstärkers oder zur Ansteuerung eines Hauptzylinders bzw. Tandem-Hauptzylinders dienen kann. Wesentlich ist, daß die Druckstange in ihrer Lage durch Steuersignale eines Simulators verändert werden kann. Dies kann beispielsweise dadurch geschehen, daß der Verstärker durch die Signale des Simulators angesteuert wird oder daß der Hauptzylinder durch die Ausgangssignale einer hydraulischen Pumpe angesteuert wird, wobei die Pumpe wiederum von dem Simulator angesteuert wird. Es hängt somit die Lage der Druckstange von dem Ausgangssignal des Simulators (siehe beispielsweise Simulator 2 in Fig. 1) ab. Das Ausgangssignal des Simulators ist wiederum von der Lage des Pedals 1 abhängig. Der hierzu notwendige Wegsensor ist in Fig. 3 nicht dargestellt.

[0037] Die in Fig. 3 gezeigte Kupplung schafft in Weiterbildung der Erfindung die Möglichkeit wahlweise das Pedal 1 mit der Druckstange 5 mechanisch zu koppeln oder diese Kupplung aufzuheben. Wichtig dabei ist, daß die Druckstange und die Kupplungswelle 21 der Kupplung 20 beim Übergang zu der mechanischen Kupplung in der zueinander befindlichen axialen Lage miteinander verbunden werden, in der sie sich gerade befinden, wenn der Befehl zur mechanischen Kupplung eintritt. Hierzu ist das Ende der Druckstange 5 mit Reihen 22 von hintereinander liegenden Vorsprüngen 23 versehen, denen entsprechende Reihen von Vorsprüngen an der Mantelfläche 24 einer Bohrung 25 in der Kupplungswelle 21 zugeordnet sind. Diese Reihen sind sowohl auf der Mantelfläche 24 als auch am Ende der Druckstange 5 in gleichen Winkelabständen auf der Oberfläche gleichmäßig verteilt. Die Abstände der Vorsprüngen sind dabei derart gewählt, daß bei entsprechender Drehlage von Druckstange und Kupplungswelle die Vorsprüngen der genannten Bauteile fluchtend hintereinander liegen können. In diesem Falle findet eine Hinterschneidung der Vorsprünge von Druckstange und Kupplungswelle statt, so daß diese beiden Bauteile in axialer Richtung miteinander gekoppelt sind. Werden Druckstange und Kupplungswelle um einen geeigneten Winkelbereich aus dieser Lage verdreht, so liegen die Vorsprünge des einen Bauteils in den zwischen den Reihen 22 liegenden, von Vorsprüngen freien Bereichen des anderen Bauteils, so daß die beiden Bauteile in dieser Lage in Längsrichtung nicht miteinander gekoppelt sind.

[0038] Im Normalbetrieb, bei der die Druckstange von der Kupplungswelle entkoppelt ist, liegt zwischen dem Ende der Druckstange und der zugehörigen Anlagefläche an der Kupplungswelle ein Abstand a. Im Normalbetrieb soll weiterhin eine rückwirkende Kraft auf das Pedal 1 ausgeübt werden. Das geschieht dadurch, daß die Kupplungswelle mit einer Hülse 26 gekoppelt ist. Es wird also sichergestellt, daß in der Drehlage, in der die Druckstange von der Kupplungs-

welle entkoppelt ist, eine Kopplung zwischen der Kupplungswelle 21 und Hülse 26 stattfindet. Die Kopplung kann dabei durch geeignete Vorsprünge auf der äußeren Mantel-Fläche der Kupplungswelle sowie an der inneren Mantelfläche der Hülse 26 geschehen, wie dies im Zusammenhang mit Druckstange und Kupplungswelle weiter oben erörtert wurde. Ist die Kupplungswelle 21 mit der Hülse 26 in Längsrichtung mechanisch verbunden, so wirkt eine Konsole 27 der Hülse 26 auf eine Druckfeder 28, wodurch die gewünschte Simulator-Kraft ausgeübt wird. [0039] Wird bei dem Bremssystem die Rückfallebene eingestellt, so wird die Kupplungswelle 21 gegenüber der Druckstange 5 um einen geeigneten Betrag verdreht, wodurch die Kupplungswelle mit der Druckstange 5 gekoppelt aber von der Hülse 26 entkoppelt wird. Die Vorsprünge können mit geeigneten Einlauf-Schrägen versehen sein, so daß gewährleistet ist, daß die Vorsprünge an den einander zugeordneten Flächen (unabhängig von der Lage in Längsrichtung dieser Bauteile zueinander) hintereinander verschränkt werden können und sich so hintergreifen. Auf diese Weise ist sichergestellt, daß nicht erst die Kupplungswelle 21 den Betrag a überwinden muß, ehe sie ein der Druckstange 5 mechanisch angreift. Hierdurch wird der Leerweg a vermieden.

[0040] Die Wirkungsweise der Weiterbildung nach Fig. 3 und 4 läßt sich kurz wie folgt angeben.

[0041] Ist die Kupplung 20 im Normalbetrieb geht der Kraftfluss vom Bremspedal 1 über die Kupplungswelle 21 in die Simulatorbetätigung und letztlich in die Simulatorfeder 28, welche sich am Gehäuse abstützt. Die Verbindung zwischen Kupplungswelle und Simulatorbetätigung oder Kupplungswelle und THZ- bzw. Verstärker-Druckstange 5 (Rückfallebene) erfolgt über speziell ausgeformte Gewindestränge. Auf diese Weise ist gewährleistet, dass im Normalzustand die Kupplungswelle über die Druckstange gleiten kann und die Kupplungswelle mit der Simulatorbetätigung verbunden ist. Die Kupplungswelle kann durch einen Verstellantrieb begrenzt verdreht werden. Auf diese Weise wird erreicht, dass die Kupplungswelle entweder mit der Simulatorbetätigung im Kraftfluss steht, oder in der Rückfallebene mit der Druckstange. Bei einem Energieausfall wird die Kupplungswelle durch einen Rückstellmechanismus so verdreht, dass die Gewindestränge zwischen Druckstange und Kupplungswelle im Eingriff sind. Die Pedalkraft wird somit direkt in Richtung des Verstärkers oder THZ durchgeleitet. Die Gewindestränge zwischen Kupplungswelle und Simulatorbetätigung sind dabei nicht mehr im Eingriff und somit kann die Kupplungswelle durch die Simulatorbetätigung durchgleiten.

[0042] Durch die Konstruktion wird sichergestellt, dass beim Übergang in die Rückfallebene bei bereits getretenem Bremspedal kein Pedalweg verloren geht und somit die Bremswirkung bzw. der Druck in den Bremsleitungen erhalten bleibt. Wird im Normalbetrieb das Bremspedal getreten, wird dies von der

Fahrerwunscherkennung sensiert und der nachgeschaltete Booster aktiviert. Dadurch wird die THZ-Druckstange von der Kupplungswelle weggezogen, so dass sich diese beiden Wellen im Normalfall nicht berühren. Das gleiche gilt beim Lösen der Bremse. Die Kupplungswelle wird schnell genug in die Ausgangslage gefahren, so dass eine Berührung zwischen Kupplungswelle und Druckstange vermieden wird. Für die Simulatorfeder können sämtliche gängige Federsysteme wie z. B. Spiralfedern, Elastomerfedern, Tellerfedern, Blattfedern, Tellerfedern die wie Blattfedern zusammengefasst sind, usw. verwendet werden. Der Vorteil dieser Weiterbildung liegt in der modularen Bauweise, wodurch sie bei verschiedener Verstärkerlösungen verwendet werden. Zusätzlich wird im Gegensatz zum bisherigen EHB-System in der Rückfallebene kein Pedalweg verloren. Hinzu kommt, dass es sich bei dieser Lösung um ein trockenes System handelt und somit auch im Fahrgastraum integriert werden kann. Es handelt sich somit um eine Simulatorkupplung um im Normalbetrieb das Pedalgefühl über eine Simulatorfeder zu erzeugen und in der Rückfallebene einen Durchgriff zum THZ zu ermöglichen. Statt der Gewindestränge können auch Kugelreihen verwendet werden, über die dann der Kraftfluss, ähnlich wie bei Kugelgewindetrieben, erfolgt.

Patentansprüche

1. Bremsbetätigung zur Betätigung der Bremsen insbesondere eines Kraftfahrzeugs, bei der ein Simulator (2) über ein Bremspedal (1) beaufschlagt wird, wobei das Ausgangssignal des zu dem Simulator (2) gehörenden Sensors einer elektronischen Steuerung (4) zugeführt wird, welche in Abhängigkeit von dem Ausgangssignal des Simulators einen Verstärker (6) angesteuert, und wobei der Ausgang des Verstärkers mit einer Verteileinrichtung (10) für die Bremskraft verbunden ist, welche in Abhängigkeit von dem Ausgangssignal des Verstärkers die einzelnen Radbremsen (16) des Fahrzeugs betätigt, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Verstärker (6) ein pneumatischer Verstärker ist, der sowohl mechanisch als auch durch elektrische Signale ansteuerbar ist.

2. Bremsbetätigung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Abhängigkeit des Ausgangssignals des Verstärkers (6) von dem Ausgangssignal der elektronischen Steuerung (4) bzw. dem Ausgangssignal des Sensors (2) derart festgelegt wird, daß das Pedal (1) von dem Verstärker (6) mechanisch entkoppelt ist.

3. Bremsbetätigung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das zur mechanischen Betätigung des Verstärkers (6) dienende Eingangsmitglied (5.) des Verstärkers relativ zu dem Angriffspunkt des Pedals (1) am Eingangsmitglied (5) derart bewegbar ist, daß ein Abstand (a) zwischen dem Angriffspunkt und

dem Eingangsglied besteht und so der Angriffspunkt auf das Eingangsglied nicht mechanisch einzuwirken vermag.

4. Bremsbetätigung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß sie mit einem oder mehreren Sensoren, insbesondere einem Wegsensor in dem Verstärker und/oder einem Drucksensor (18) in der Verteileinrichtung (10) versehen ist, deren Ausgangssignale auf Abweichungen von Sollwerten überwacht werden und daß die elektronische Steuerung auf Grund festgestellter hinreichender Abweichungen eine Fehlfunktion wie z.B. Fading, Lufterinschlüsse, Kreisausfälle in der Bremsanlage erkennt und geeignete Sicherheitsprozesse auslöst.

5. Bremsbetätigung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Wegsensor (17) und der Drucksensor (18) den Aussteuerpunkt des Verstärkers (6) erkennen und über die elektronische Steuerung den OHBV-Modus starten.

6. Bremsbetätigung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Rückwirkungskraft des Simulators (2) durch einen Motor (19) oder durch eine Feder ausgeübt wird.

7. Bremsbetätigung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß im Falle des Ausfalls der elektrischen Ansteuerungssignale des Verstärkers (6) insbesondere beim Ausfall der Energieversorgung der Bremsbetätigung der Verstärker (6) durch das Bremspedal (1) direkt mechanisch ansteuerbar ist.

8. Bremsbetätigung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Lage des Angriffspunktes des Pedals (1) gegenüber dem Eingangsglied (5) verstellbar ist.

9. Bremsbetätigung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß eine Kupplung (20) vorgesehen ist, die durch einen Befehl zur mechanischen Ankoppelung des Pedals (1) an das Eingangsglied (5) insbesondere bei einem Ausfall des Verstärkers das Pedal (1) in seiner zum Zeitpunkt des Befehls gegenüber dem Eingangsglied (5) befindlichen Lage an dieses direkt mechanisch angekoppelt.

10. Bremsbetätigung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Pedal (1) mit einer in ihrer Längsrichtung drehbar gelagerten Kupplungswelle (21) verbunden ist, die gegen das Eingangsglied (5) in Abhängigkeit von ihrer Drehlage gegenüber dem Eingangsglied längs verschiebbar ist oder mit dem Eingangsglied in axialer Richtung in Eingriff steht.

11. Bremsbetätigung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß sowohl die Kupplungswelle (21) als auch das Eingangsglied (5) mit in deren Längsrichtung in einer Reihe (22) hintereinander lie-

genden Vorsprüngen (23) versehen sind, wobei in einer ersten Drehlage der Kupplungswelle (21) gegenüber dem Eingangsglied (5) die Vorsprünge (23) von Kupplungswelle und Eingangsglied außer Eingriffe sind und wobei bei einer zweiten Drehlage mindestens ein Vorsprung der Kupplungswelle mit einem Vorsprung des Eingangsgliedes in Eingriff ist.

12. Bremsbetätigung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß in vorgegebenem Winkel-Abstand über den Umfang von Eingangsglied (5) und Kupplungswelle (21) verteilt mehrere Reihen (22) von Vorsprüngen (23) vorgesehen sind.

13. Bremsbetätigung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Kupplungswelle (21) mit einer zum Eingangsglied (5) hin offenen Längsbohrung (25) versehen ist, in welche das Ende des Eingangsgliedes (5) ragt und daß die Mantelflächen des Endes des Eingangsgliedes und der Bohrung in der Kupplungswelle die Vorsprünge (23) tragen.

14. Bremsbetätigung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Simulator mit einer Simulator-Feder (28) versehen ist, die sich mit ihrem ersten Ende am Gehäuse der Kupplung (20) und mit ihrem zweiten Ende an einem Übertragungsglied (26) abstützt, wobei das Übertragungsglied mit der in ihrer Längsrichtung drehbar gelagerten Kupplungswelle (21) verbindbar ist, wobei die Kupplungswelle gegen das Übertragungsglied in Abhängigkeit von ihrer Drehlage gegenüber dem Übertragungsglied längs verschiebbar ist oder mit dem Übertragungsglied in axialer Richtung in Eingriff steht.

15. Bremsbetätigung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Kupplungswelle (21) in mindestens einer ersten Drehlage in Eingriff mit dem Eingangsglied (5) und außer Eingriff mit dem Übertragungsglied steht und in mindestens einer zweiten Drehlage außer Eingriff mit dem Eingangsglied und in Eingriff mit dem Übertragungsglied (28) steht.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

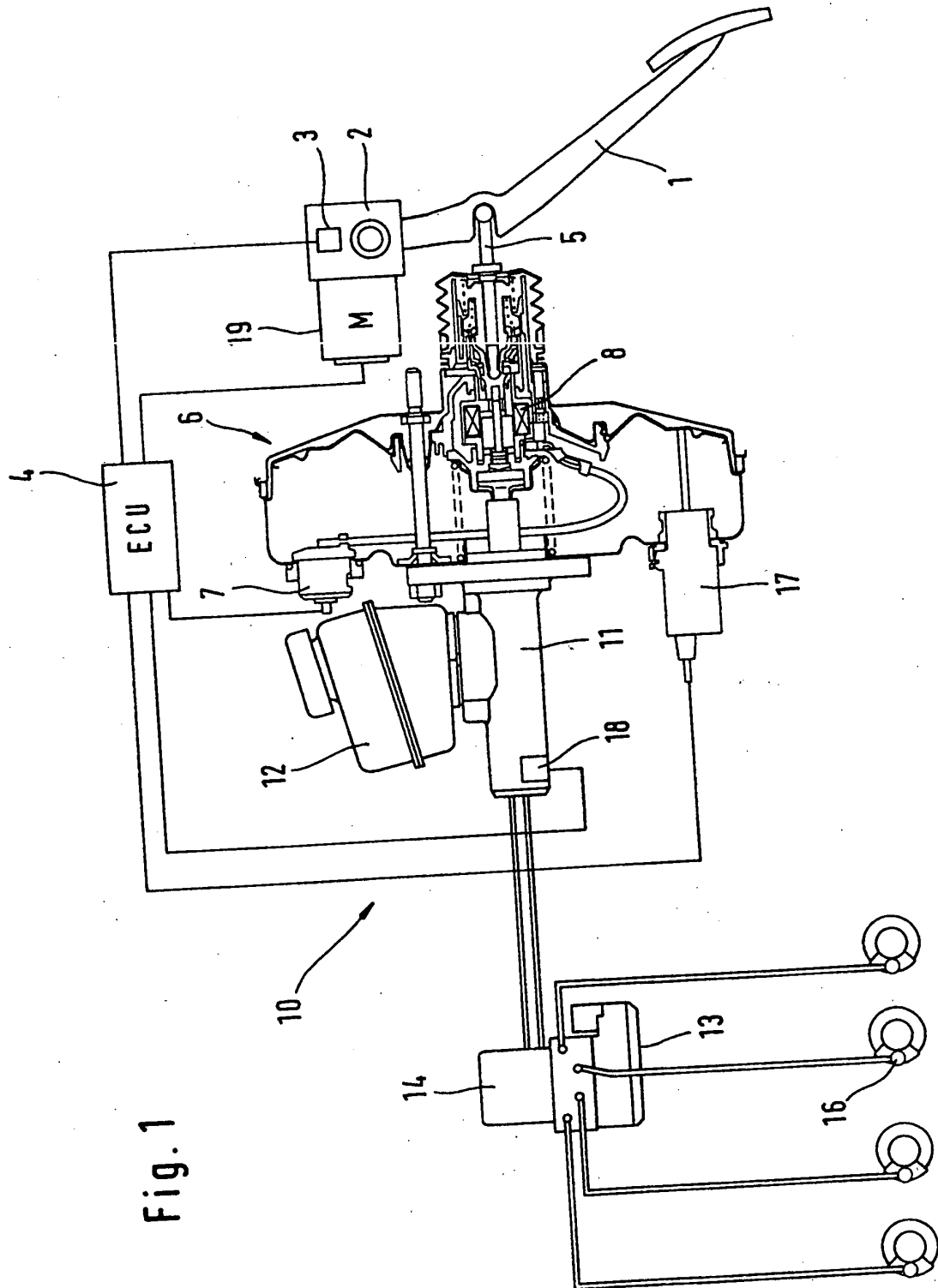


Fig. 1

Fig. 2

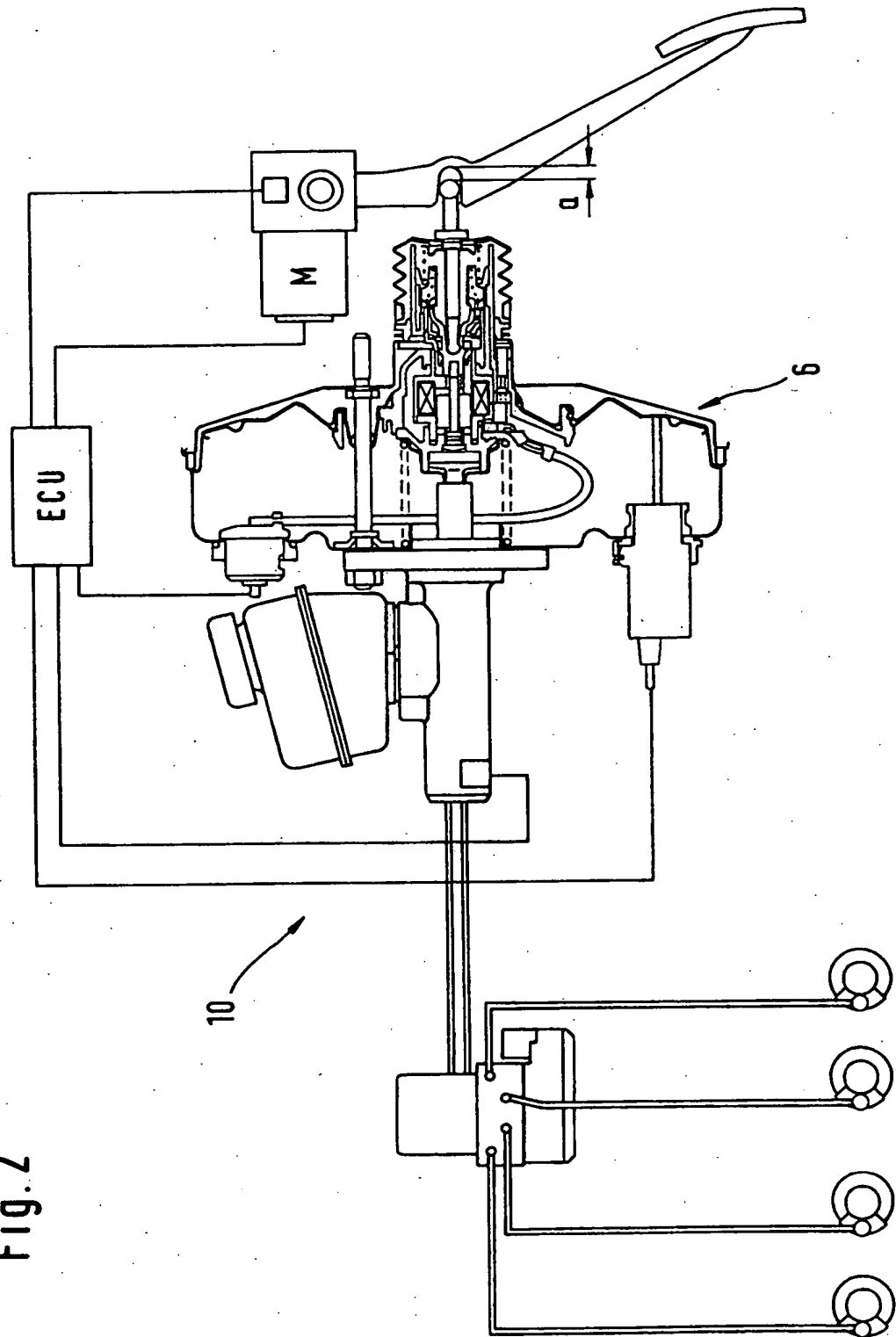


Fig. 3

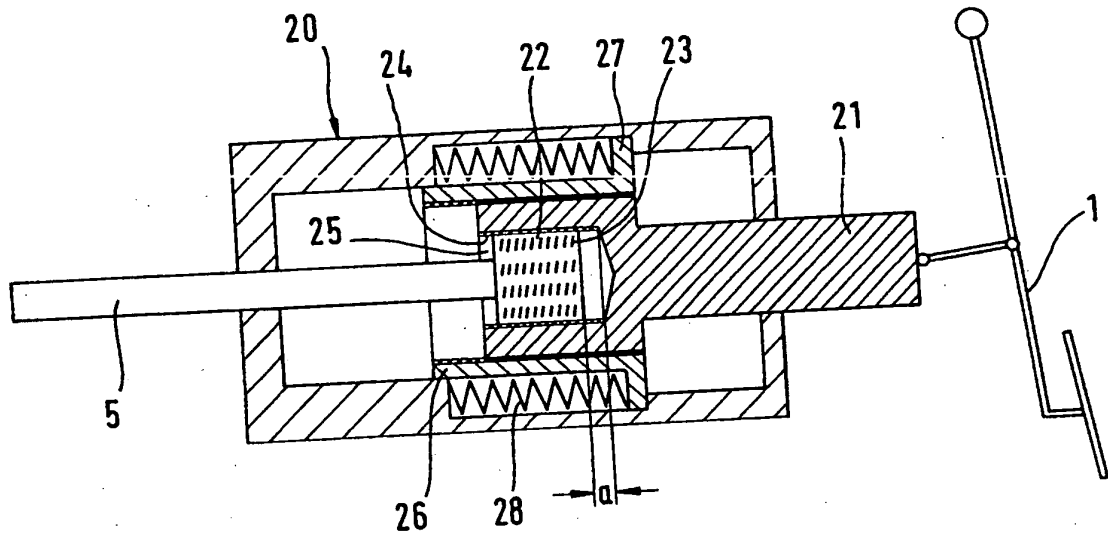


Fig. 4

